

Waterstof in de energietransitie

Sleutelrol, maar geen heilige graal



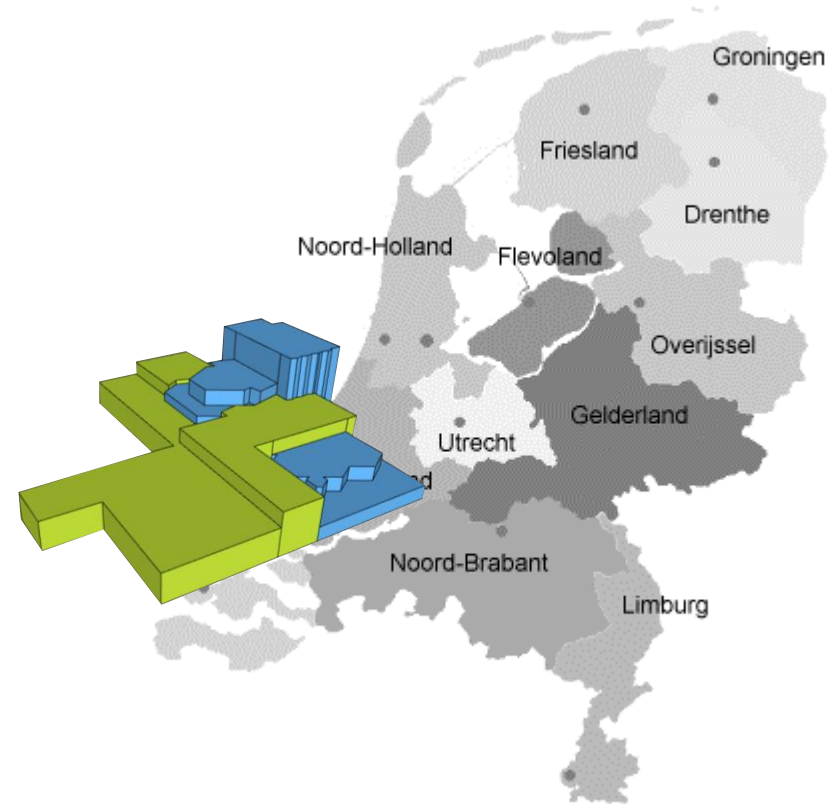
Even voorstellen: Mara Wustmans

- 2015 t/m heden: Adviseur gebouwinstallaties bij **Royal HaskoningDHV**
- 2013-2014: Technisch trainee bij **Alliander**
- 2007-2012: Studie **Werktuigbouwkunde** aan de Technische Universiteit Eindhoven



Deze presentatie

H2



Introductie waterstof



Waterstof: onderwerp van discussie

H₂

Plannen voor fabriek met capaciteit van 1GW groene waterstof



Waterstof uit waardeloze groene stroom is een waardeloos idee

DOOR THIJS TEN BRINCK - 21 JAN 2019



▲ Onderzoek moet uitwijzen in hoeverre het mogelijk is waterstof uit lucht te produceren © Toyota

Toyota wil samen met het Nederlandse DIFFER waterstof uit lucht produceren

Waterstof draagt niet bij aan de CO₂-doelen van 2030

📅 donderdag 9 mei

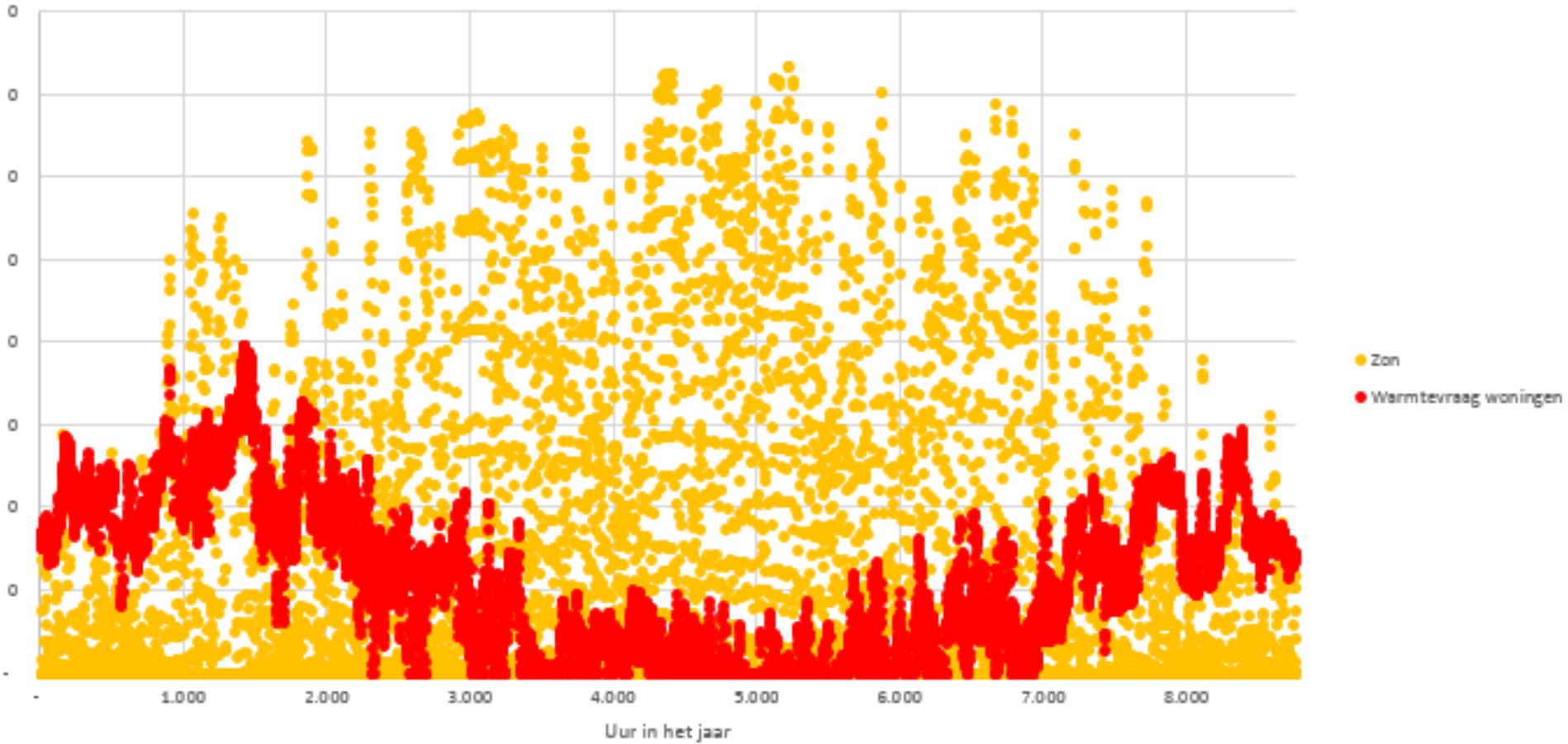
🕒 8 min

Waterstof: waarom eigenlijk?

H₂

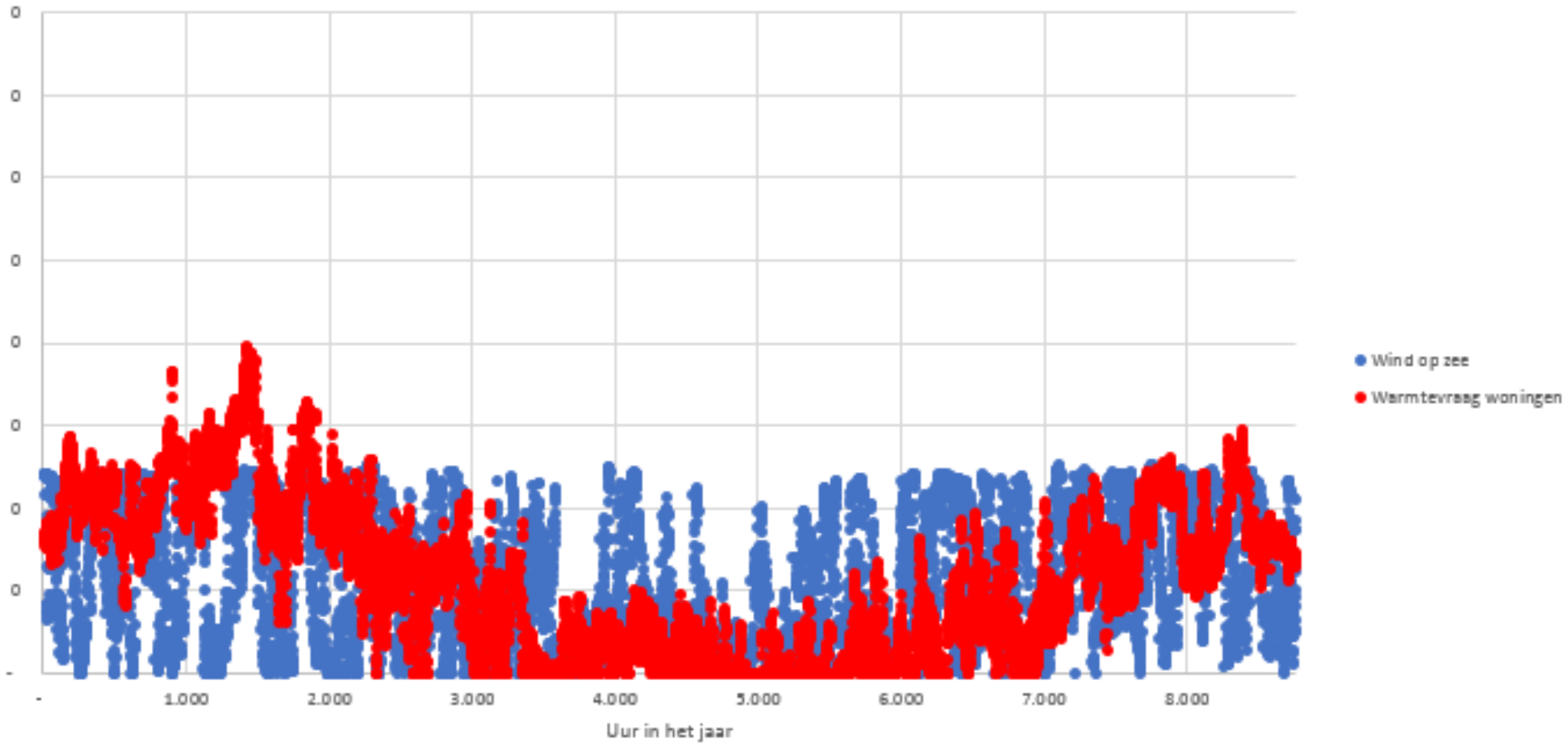
Opwekprofiel zon

Vraag (warmte woningen) en aanbod (zon), genormaliseerd



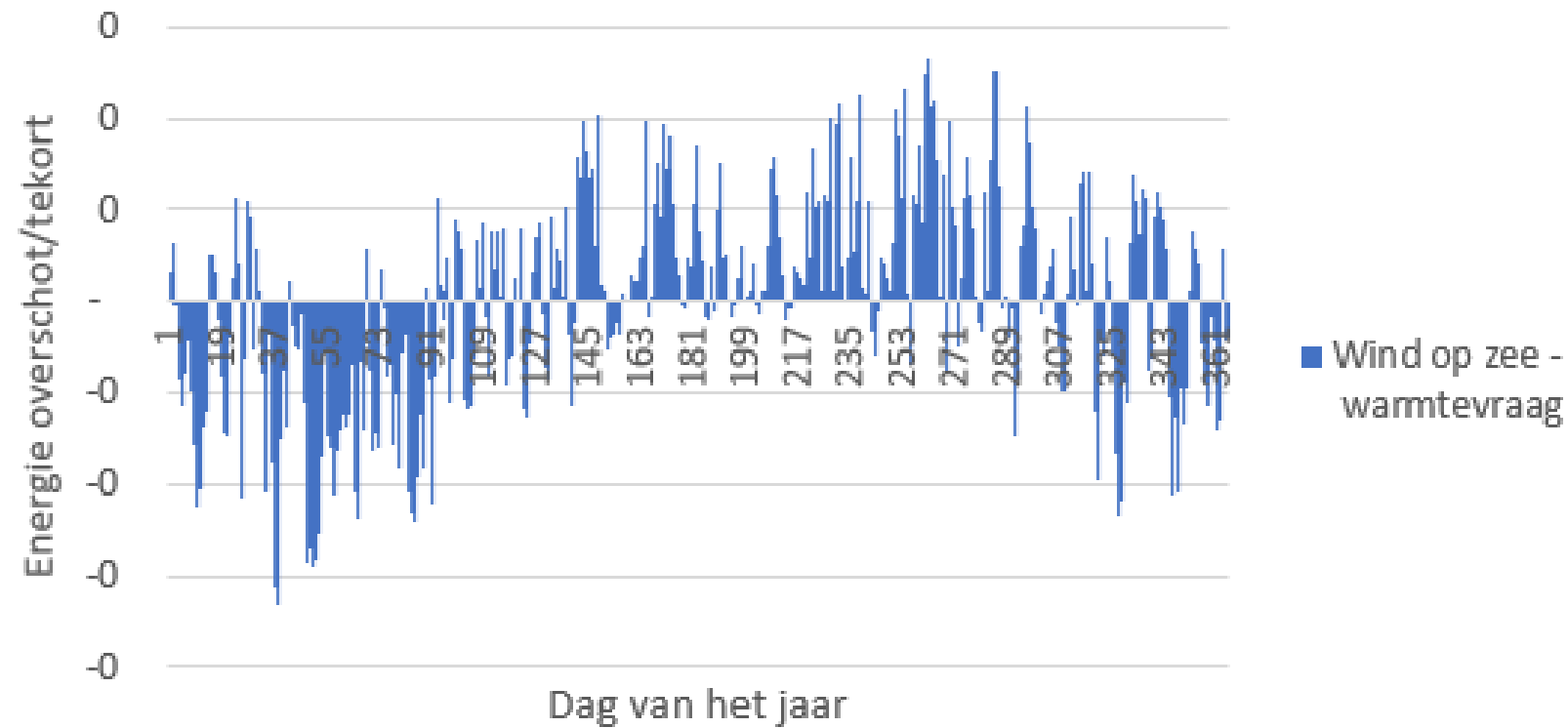
Opwekprofiel wind op zee

Vraag (warmte woningen) en aanbod (wind op zee), genormaliseerd



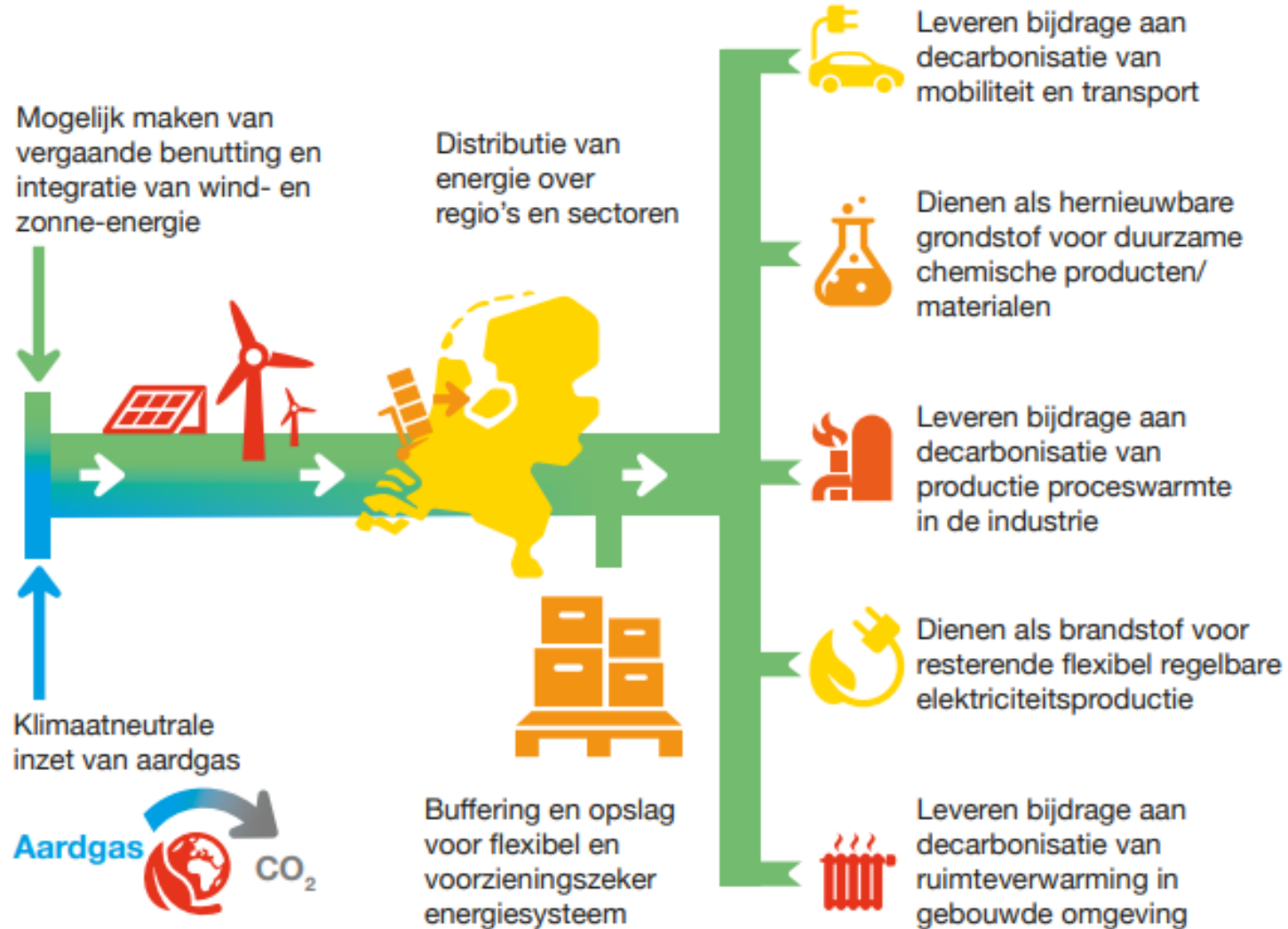
Overschot/tekort

wind op zee vs. warmtevraag woningen



De voordelen van waterstof

H₂

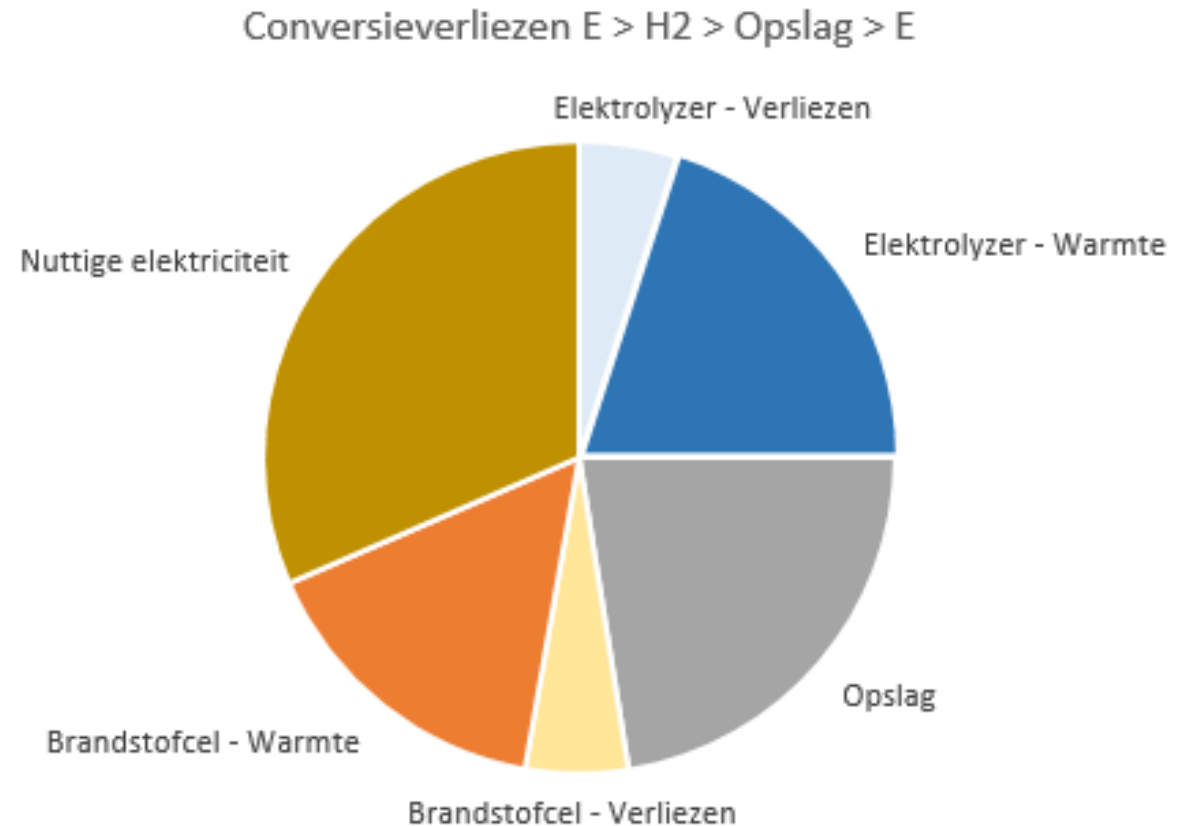


Bron: TKI Nieuw Gas – Routekaart waterstof

De nadelen van waterstof



- Geen energiebron, maar **energiedrager**
- Duurzame productie nog **duur** en **inefficiënt**
- Strenge **veiligheidseisen**



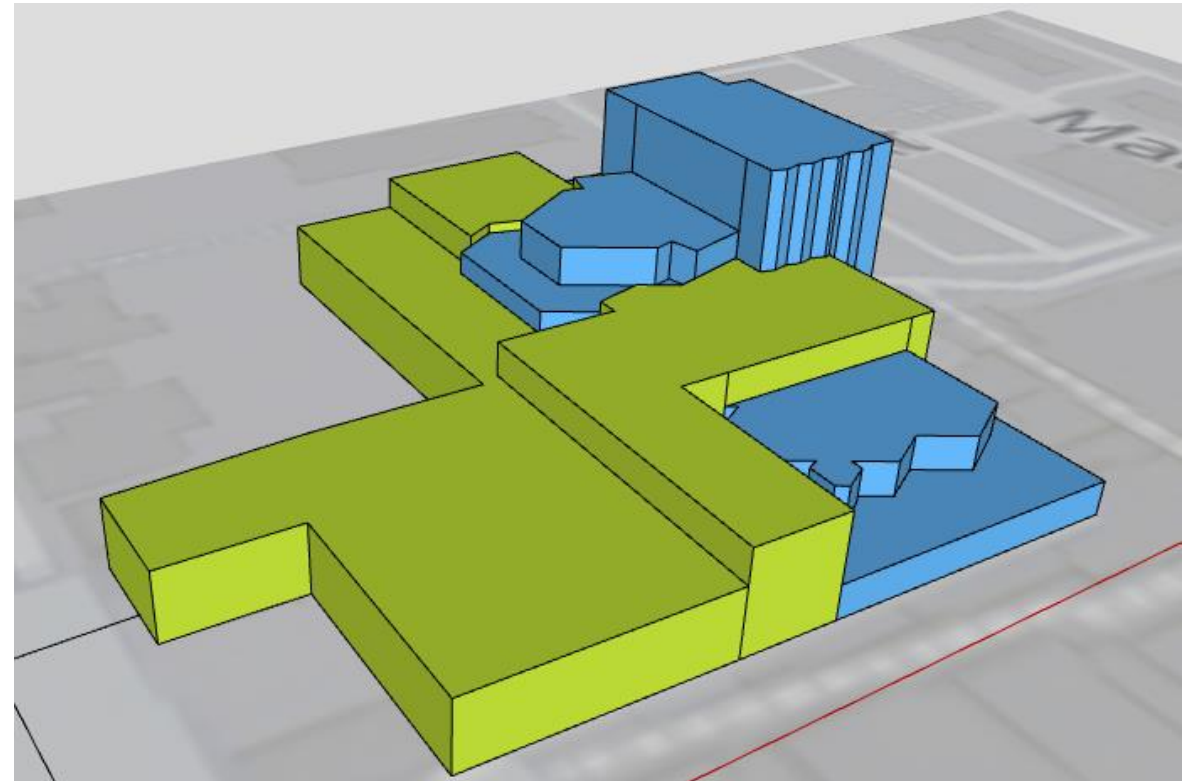
Stappenplan ontwerp



Het theater

Ambitie:

- Energieneutraal
- Zelfvoorzienend
- Waterstof als opslagmedium





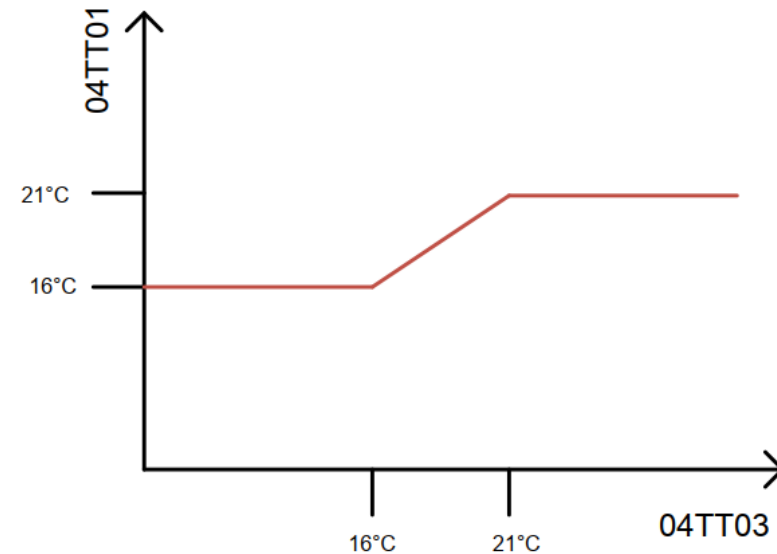


1. Energie besparen

**Beschikbare ruimte voor duurzame opwek is beperkt
(ca. 5.000m² dakoppervlak)**

Energie besparen, o.a. door:

- Na-isoleren bestaande bouw
- Reduceren energiegebruik voor ventilatie
- Minimaliseren energievernietiging

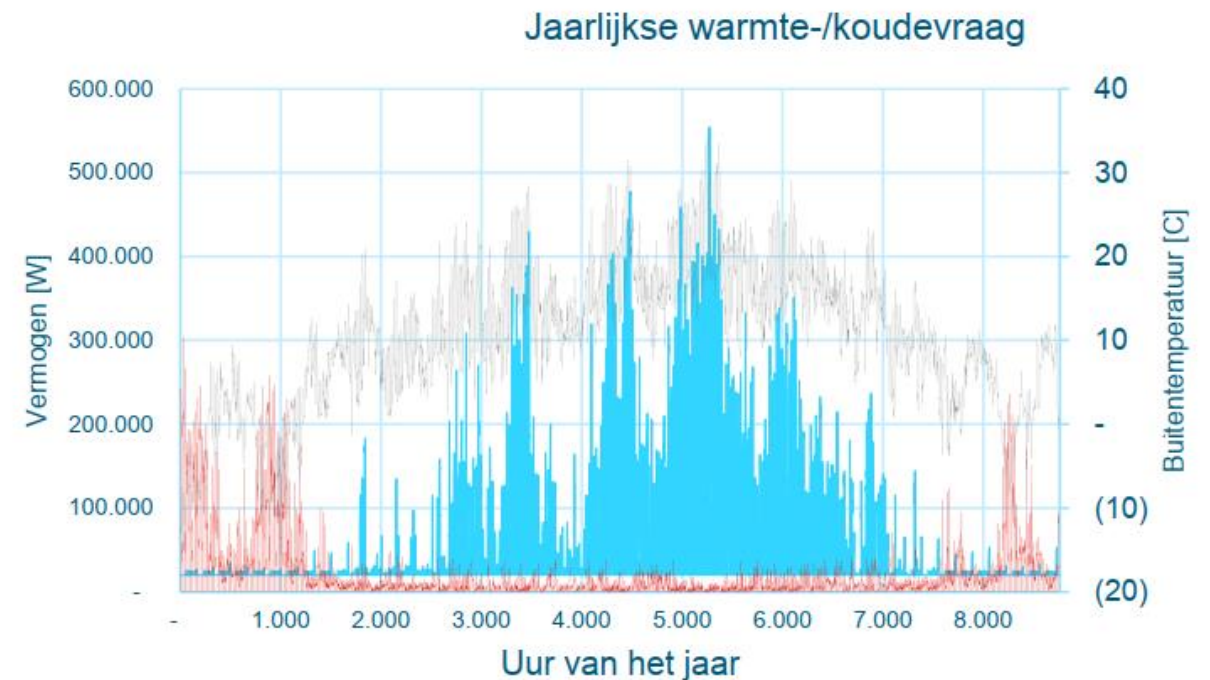


2. Vraag en aanbod matchen



Vraag en aanbod matchen o.a. door:

- Bepalen warmte, koude en elektravraag gedurende het jaar
- **Combineren** warmte-/koude opwek
- **Hergebruik restwarmte** (dus ook uit elektrolyser, brandstofcel en conversie t.b.v. energieopslag)
- Afstemmen energievraag op basis van beschikbare opwek

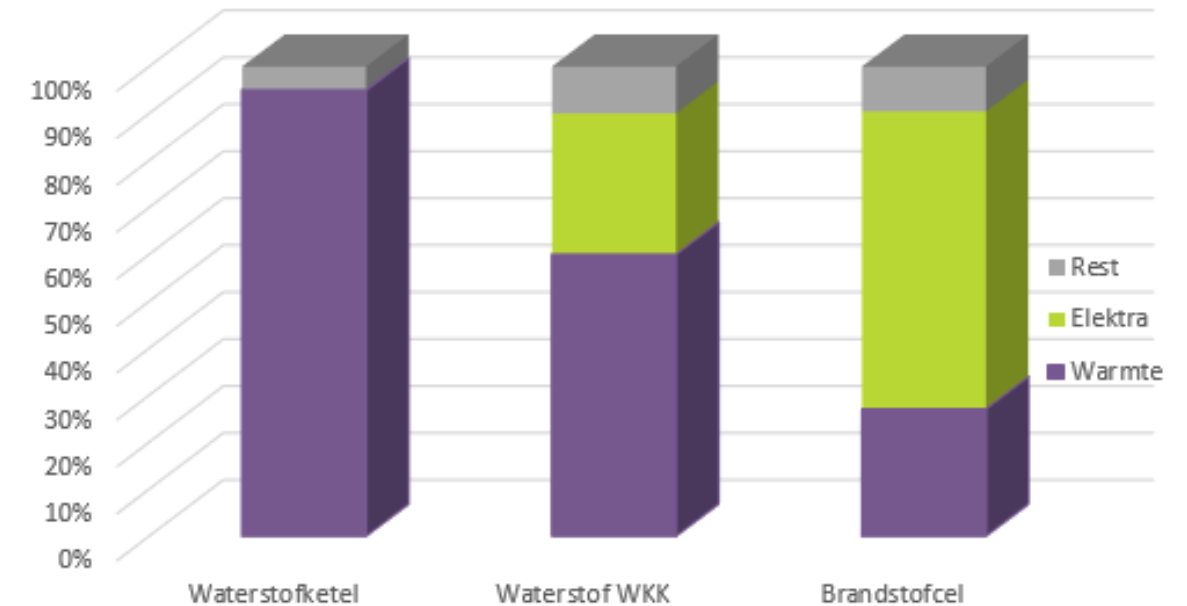


2. Vraag en aanbod matchen



Optimaliseren conversie, o.a. door:

- Keuze conversie apparatuur op basis van **gelijktijdige warmte- en elektravraag**
- Bijvoorbeeld: **brandstofcel** voor elektriciteitsproductie uit waterstof levert tegelijkertijd hoge temperatuur (60-70°C) 'rest'-warmte.



3. Optimaal inzetten duurzame energie



Wat is de meest geschikte bron van duurzame energie?

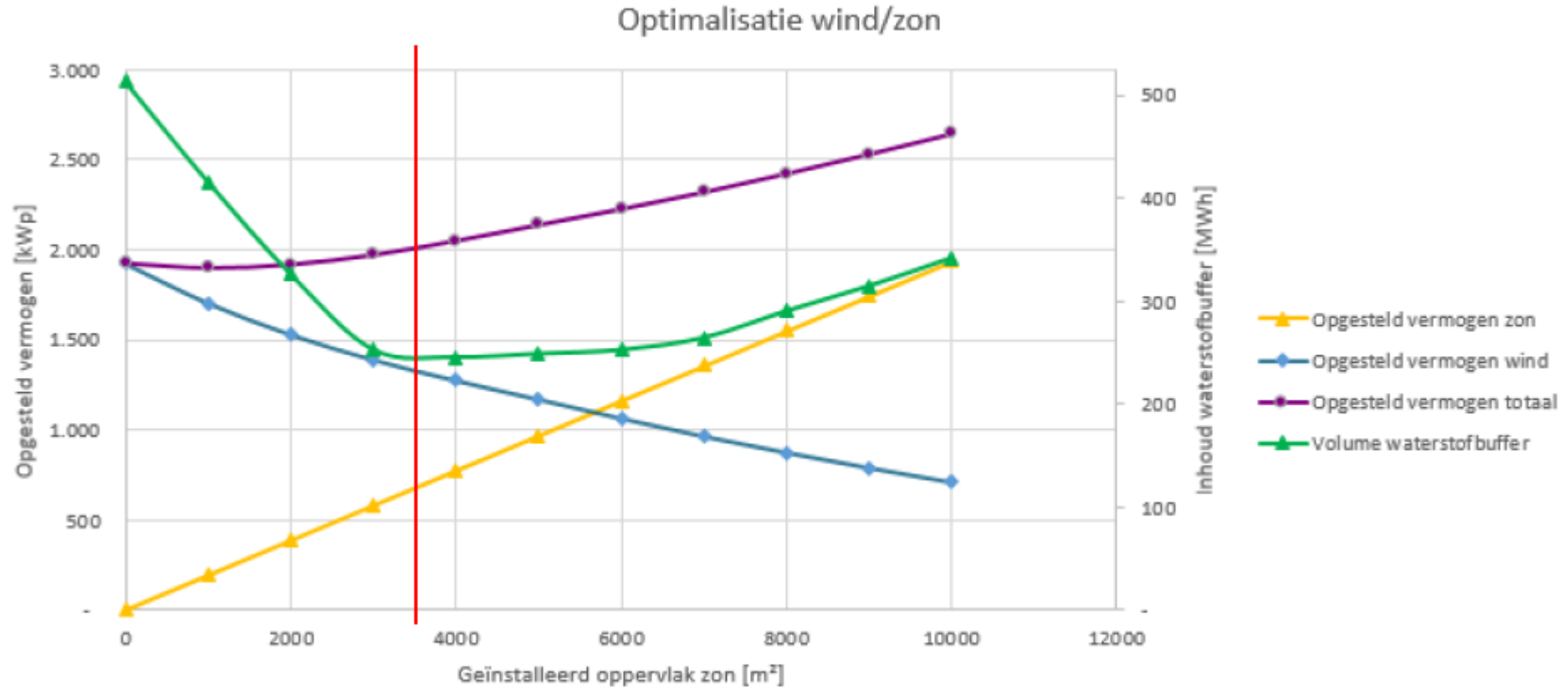
Kenmerken van energievraag:

- Grote koelvraag, vooral in de zomer
- Beperkte warmtevraag
- Grote elektriciteitsvraag

Optimum voor het theater:

- Combinatie van **zonnepanelen** (vooral energie in de zomer) en **windmolen** (het hele jaar door opwek)

3. Optimaal inzetten duurzame energie



4. Opslag slim kiezen



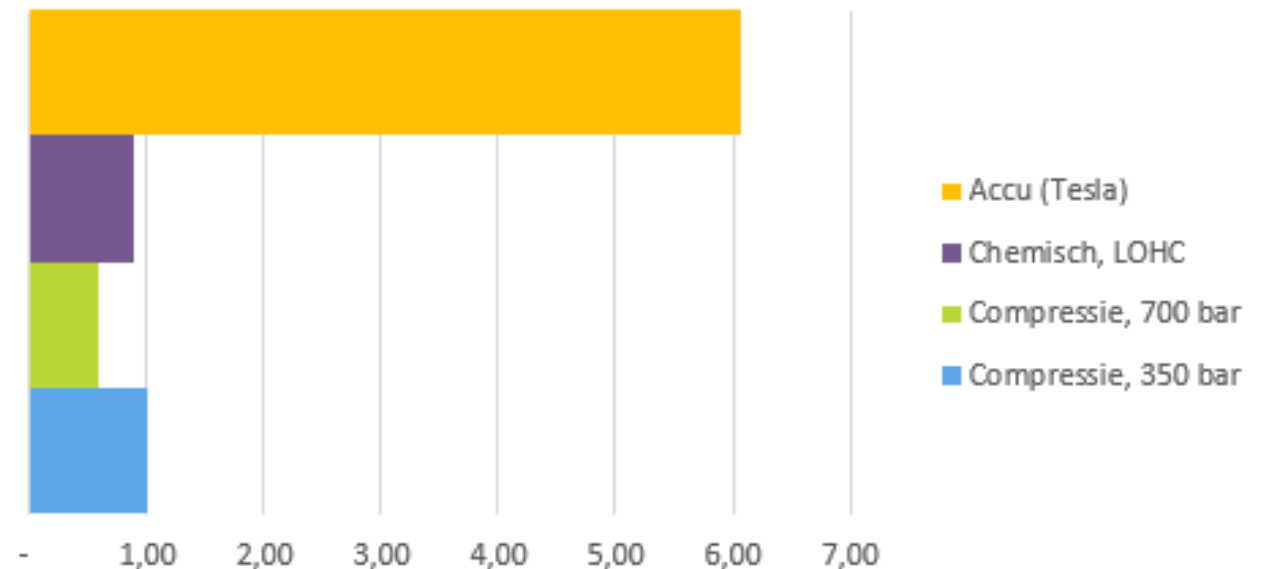
Keuze opslagmethode:

- Kortdurend: **accu** (efficiënter)
- Langdurig: **waterstof** (goedkoper en hogere dichtheid)

Keuze waterstof opslag via:

- Compressie (tot 700 bar)
- Vloeibaar (gekoeld tot -253C)
- **Chemisch** (binding via LOHC)

Volume per opslageenheid
(m³/kWh, genormaliseerd)



5. Efficiënt/klimaatneutraal gebruik van fossiele bronnen



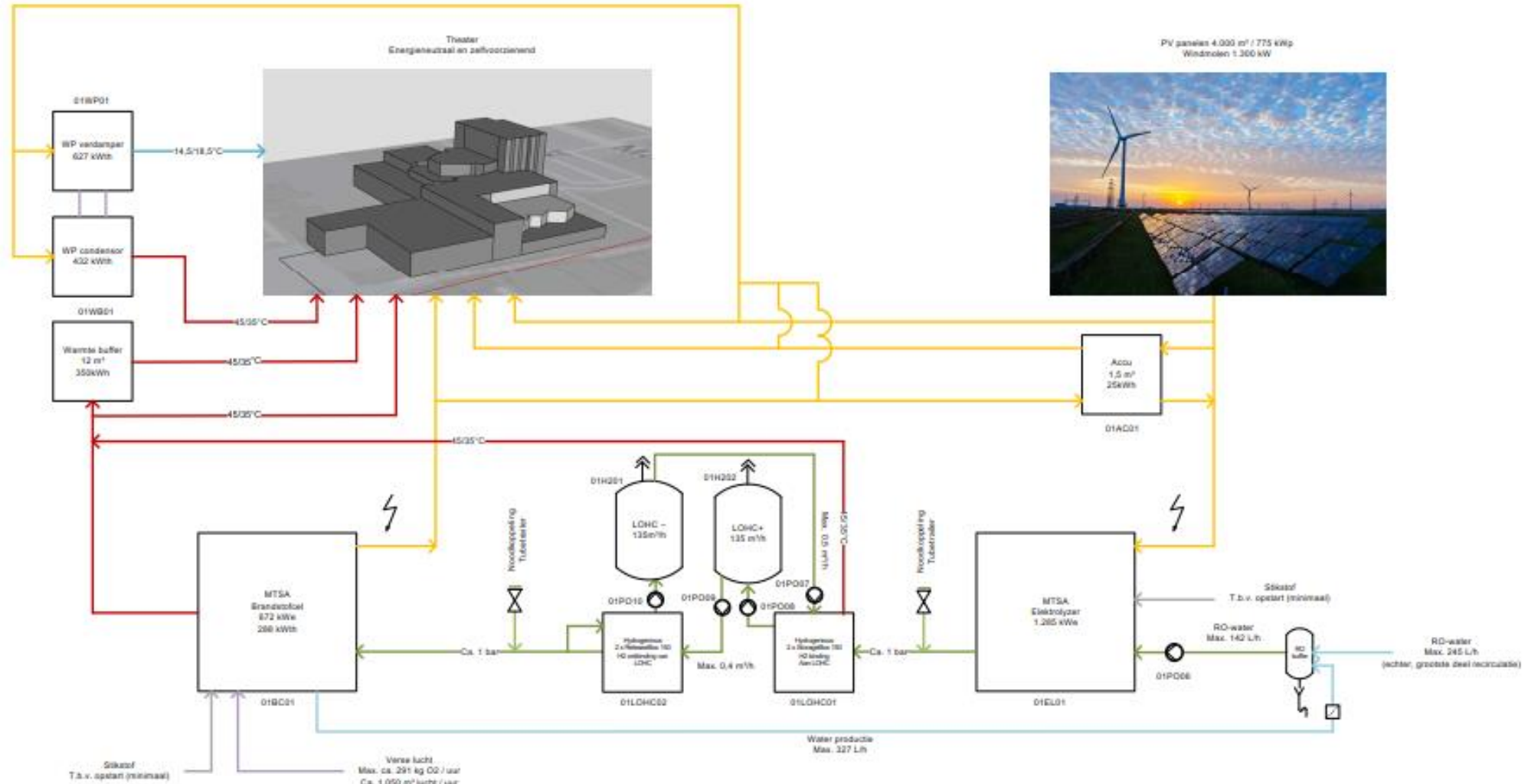
Gedurende **transitieperiode** tóch zo weinig mogelijk CO2 uitstoten

- Fossiele brandstoffen zo **efficiënt mogelijk** inzetten
- Toepassen van **CCS** (Carbon Capture and Storage) waar mogelijk (?)

Praktische invulling



Gekozen installaties



Volumes in 40 ft. zeecontainers

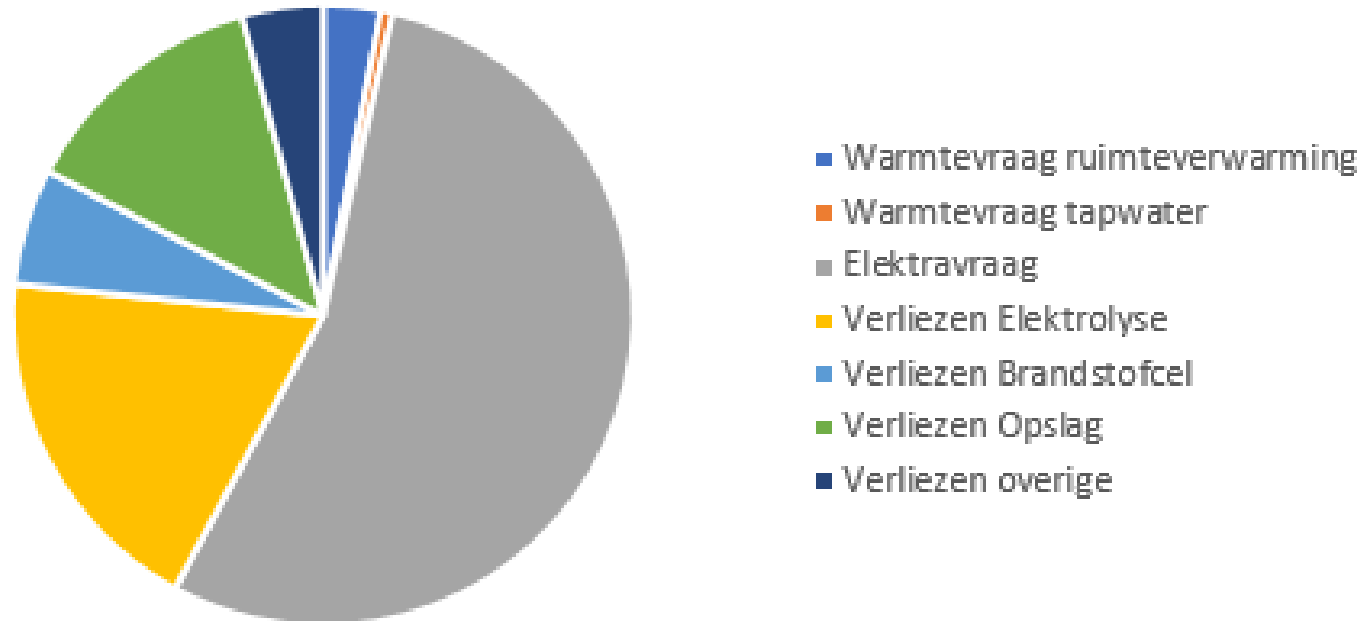
- **Waterstofcentrale** incl. balance-of-plant
- **Conversie** naar LOHC
- **Opslagtanks** LOHC

Plus TSA's, warmtepomp, verdelers...



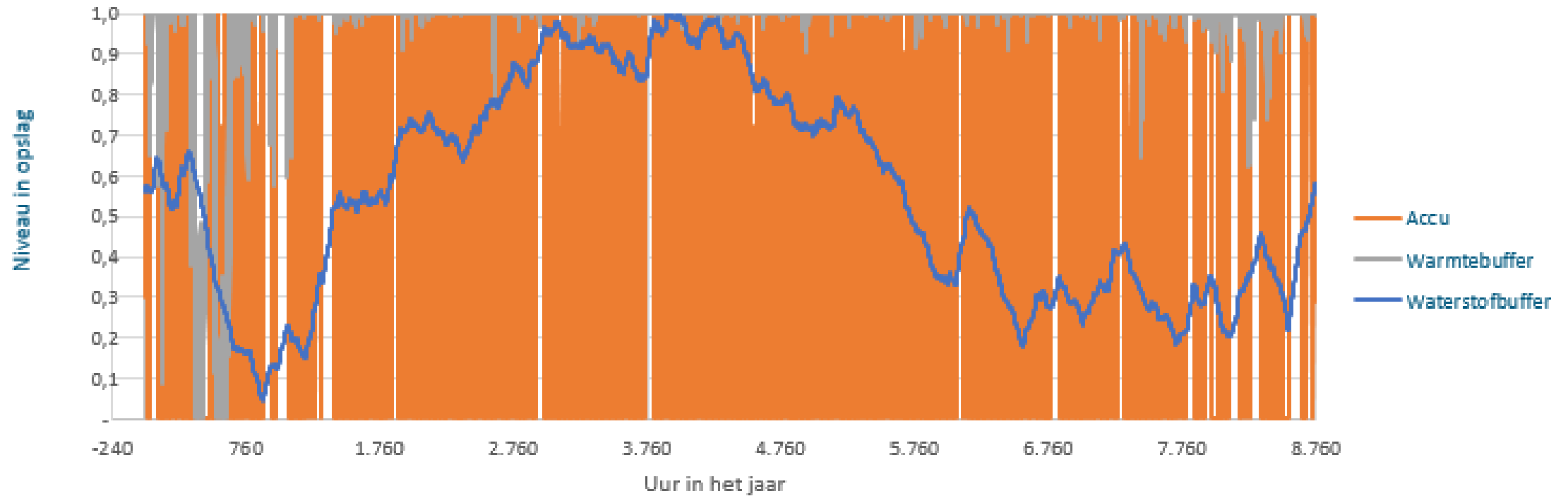
Jaarlijkse energiestromen

Energiestromen



Buffers

Inhoud in opslag



Conclusies



Conclusies

Waterstof > Geen heilige graal, wél een sleutelrol

- Waterstof **kán**
- Er zijn vele **toepassingen**
- Pas na **2030** significant
- **Conversie**stappen reduceren
- Energie eerst **uitwisselen**, dan opslaan
- **Restwarmte** altijd gebruiken